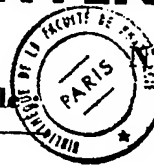


BREVET D'INVENTION

P.V. n° 998.893

Classification internationale



1.421.700

B 63 b

Installation d'amarrage d'un navire et de transfert d'un fluide.

Société dite : FMC CORPORATION résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 16 décembre 1964, à 16^h 19^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 8 novembre 1965.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 51 de 1965.)

(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 10 janvier 1964, sous le n° 336.906, au nom de M. Peter John BILY.)

La présente invention se rapporte aux installations d'amarrage d'un navire et de transfert d'un fluide, et concerne plus particulièrement un appareil permettant d'amarrer un navire, tel qu'un bateau-citerne, sur ancre en un point de mouillage se trouvant au large, tout en établissant la communication pour le transfert d'un fluide avec ce navire.

La présente invention fait partie d'une série d'études concernant l'appareillage permettant de transférer un fluide vers un point de mouillage au large, aux endroits où l'on manque d'aménagements d'accostage ou si ces aménagements sont inadéquats. Deux des problèmes fondamentaux dans ce domaine consistent à amarrer un navire à un mouillage au large et à établir et maintenir une communication pour un fluide avec le navire amarré.

Jusqu'à présent, on avait proposé d'amarrer un navire par des lignes flexibles à un terminus se dressant au-dessus de l'eau à distance des côtes et d'établir également la communication pour le fluide par des tuyaux souples tendus entre le navire et le terminus, en prévoyant d'autres conduits pour le fluide passant sur le fond de la mer et réunissant le terminus à un magasin ou autre installation de stockage, se trouvant habituellement à terre en un point proche du terminus. Un tel appareil présente plusieurs inconvénients. Le terminus peut être endommagé par un ouragan et présente des risques pour la navigation puisqu'il est toujours en dépassement au-dessus de l'eau; les tuyaux flexibles sont difficiles à manœuvrer et risquent la corrosion par l'eau de mer; et les lignes d'amarrage ne permettent pas un mouvement suffisant du navire et n'offrent pas des garanties suffisantes en ce qui concerne les forces d'amarrage.

Ceci posé, les différents buts de l'invention sont de fournir :

Un appareil perfectionné d'amarrage d'un navire, en particulier pour un mouillage au large, et pour établir et maintenir une communication pour le

fluide entre le navire et une conduite de fluide qui reste immobile par rapport au navire;

Un tel appareil permettant un certain mouvement du navire amarré sans imposer des efforts d'amarrage brutaux à l'appareil ou au navire;

Un tel appareil qui permet d'attacher un navire dans une position de transfert de fluide de sorte que le navire peut se déplacer sur un cercle complet en restant toujours « dans le vent »;

Un appareil de transfert de fluide qui est du type submergé, et qui bien que s'étendant au-dessous du navire, ne touche pas sa quille sauf dans le cas extrême d'un vent ayant la force d'un ouragan, et dans ce dernier cas, les forces de choc entre l'appareil et le navire sont amorties et réduites au minimum;

Un tel appareil facile à fixer à un navire, en ce qui concerne les liaisons d'amarrage et de communication pour le fluide;

Un appareil d'amarrage et de transfert de fluide pouvant supporter efficacement et emmagasiner un bras de chargement qu'on utilise pour établir la communication pour le fluide avec le navire;

Un appareil de transfert de fluide du type submersible, et qui n'offre aucun danger pour la navigation bien qu'il se trouve au large des côtes; et

Un appareil de transfert de fluide qui combine des conduits de fluide et des éléments structurels supportant les forces d'amarrage en une structure rigide et unifiée de façon à pallier les problèmes concernant la manutention manuelle des tuyaux et câbles d'amarrage classiques.

D'autres buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va être faite ci-après en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une vue en plan d'un appareil d'amarrage et de transfert de fluide conformément à la présente invention, certaines parties de l'appareil étant en arrachement, les traits pleins montrant l'appareil dans sa position de repos sur le lit de la mer,

65 2191 0 73 834 3 ◆

Prix du fascicule : 2 francs

et les lignes en tirets montrent l'aspect d'une partie de l'appareil en position d'amarrage quand il est attaché à un navire;

La figure 2 est une vue de côté de l'appareil représenté à la figure 1, les traits pleins montrant l'appareil au repos et les traits mixtes montrant l'appareil dans une position transitoire entre les positions de repos et d'amarrage;

La figure 3 est une vue partielle en plan à plus grande échelle, en regardant suivant la ligne 3-3 de la figure 2;

La figure 4 est une coupe verticale par la ligne 4-4 de la figure 3;

La figure 5 est une vue partielle en plan et à plus grande échelle d'une autre partie de l'appareil représenté à la figure 1, certaines parties étant en arrachement;

La figure 6 est une coupe transversale-verticale par la ligne 6-6 de la figure 5;

La figure 7 est une coupe longitudinale-verticale par la ligne 7-7 de la figure 5, certaines parties étant en arrachement;

La figure 8 est une élévation de face à plus grande échelle d'une autre partie de l'appareil de la figure 1, certaines parties étant en arrachement, et en remarquant que cette partie de l'appareil est représentée dans la position transitoire précitée;

La figure 9 est une vue de côté à plus petite échelle de l'appareil représenté à la figure 8, observé d'un point situé sur la gauche de la figure 8, certaines parties étant en arrachement;

La figure 10 est une vue en plan de l'appareil représenté à la figure 9;

Les figures 11, 12, 13 et 15 sont des schémas montrant le fonctionnement du présent appareil quand on l'utilise pour le transfert du fluide vers ou depuis un navire mouillant au large;

Les figures 14 et 16 sont des schémas montrant certaines forces qui se développent à la suite de l'utilisation du présent appareil; et

La figure 17 est une coupe transversale schématisée d'un navire, montrant le rapport entre celui-ci et l'appareil de l'invention lorsque les deux sont réunis.

En se référant aux figures 1 et 2, un appareil d'amarrage et de transfert d'un fluide selon l'invention porte la référence d'ensemble 25 et est représenté dans sa position de repos, en trait plein, reposant sur le fond 26 de l'océan 27. Bien que le présent appareil soit décrit à propos de son installation dans l'océan, il est tout aussi applicable à une autre « nappe » d'eau (mer, lac, etc.). L'appareil comprend une ancre 30 partiellement noyée dans le fond marin et fixée à celui-ci par des câbles 31 et des ancres de corps mort 32 fixées aux extrémités extérieures des câbles, mais on pourrait utiliser d'autres types d'ancres.

Le présent appareil 25 comprend également un

corps de raccordement vertical avant 35 (fig. 1 à 4). Il convient de signaler que les termes « avant » et « arrière » sont utilisés ici par rapport à l'orientation d'un navire 36 (fig. 13) au-dessus de l'appareil pendant le fonctionnement de ce dernier. Le corps de raccordement (fig. 4) est fixé à l'ancre 30 par des boulons 40 et comprend un joint inférieur extérieur à rotule pour permettre la rotation de ce corps autour d'un axe vertical avant 42 (fig. 3).

Une conduite d'amenée 45 (fig. 2 à 4) repose sur le fond marin 26 et une extrémité 46 de cette conduite est placée dans l'ancre 30. La conduite 45 comprend également une autre extrémité (qui n'est pas représentée) aboutissant à un magasin ou autre installation, qui n'est pas représenté, mais qui pourrait également être disposé au large, par exemple à proximité d'un puits de pétrole creusé dans le fond de la mer. Le présent appareil comprend un coude d'accouplement avant 48 à l'intérieur de l'ancre, ce coude ayant une extrémité inférieure 49 connectée à l'extrémité 46 se trouvant au large de la conduite d'amenée, et une extrémité supérieure 50 débouchant de bas en haut dans le corps de raccordement 35. Un joint intérieur et vertical à rotule 52 est relié à l'extrémité supérieure du coude, et un raccord horizontal de tuyauterie 54 (fig. 3 et 4) est relié à ce joint intérieur à rotule. D'autres joints à rotule 55, qui sont latéraux (fig. 3), sont reliés individuellement aux extrémités opposées du raccord de tuyauterie, et des coudes latéraux 56 sont respectivement reliés aux joints latéraux à rotule.

Une structure de conduit 60 (fig. 1 et 2) qui est métallique, et de préférence en acier, est également incorporée dans l'appareil 25 de l'invention et comprend une section longitudinale inférieure rigide 62 reliée au corps d'accouplement avant 35 et dirigée vers l'arrière à partir de celui-ci, une section rigide intermédiaire transversale 64 articulée à la section inférieure, et des sections longitudinales supérieures également rigides 66 articulées aux extrémités opposées de la section intermédiaire. Les sections intermédiaire et supérieures seront également appelées dans la présente description « palette en U ».

La section inférieure 62 de la structure 60 comprend un tube rigide de renforcement 70 (fig. 1, 3, 4, 5) comportant une partie terminale de montage 71 et une partie terminale opposée d'accouplement 72 qui présente des parois terminales concaves dirigées vers l'extérieur telles que 73. Le tube de renforcement est divisé en une série de compartiments 75 (fig. 1) dont certains ou tous sont inondés ou partiellement inondés avec de l'eau pour régler le poids de la section inférieure; normalement dans toute installation donnée de l'appareil, le poids désiré est prédéterminé, et on remplit des compartiments choisis avec de l'eau en les fermant ensuite hermétiquement. Des cerceaux 76 sont fixés au tube en des points espacés de sa longueur, et des blocs latéraux

77 sont fixés sur les côtés opposés du tube et sont dirigés longitudinalement à partir des parties terminales de montage et d'accouplement de celui-ci. Des poutres en double Té 78 avant et arrière sont fixées aux blocs et dépassent également à partir des extrémités du tube. Les poutres avant en double Té sont reliées aux joints à rotule latéraux 55 du corps d'accouplement 35 de sorte que le tube de renforcement est susceptible d'un mouvement de levage réglable autour d'un axe horizontal 80 (fig. 4). Une butée inférieure 82 (fig. 5 à 7) est fixée à la surface supérieure du tube de renforcement à son extrémité d'accouplement, immédiatement à l'arrière de celui-ci des cerceaux 76 qui se trouve le plus à l'arrière; le but de cette butée sera expliqué plus loin.

La section inférieure 62 de la structure 60 comprend également des conduits inférieurs 85 (fig. 1 à 3) présentant des parties terminales de montage 87 reliées individuellement à des coudes latéraux 56 et des parties terminales d'accouplement 87 à l'extrémité opposée, au voisinage de la partie terminale d'accouplement 72 du tube de renforcement 70. Les conduits s'étendent le long des côtés opposés du tube et sont rigidement fixés à lui par des entretoises 88 fixées aux cerceaux 76 ainsi qu'aux conduits. Ainsi, la section inférieure de la structure 60 est montée en vue d'un mouvement à rotule autour d'axes 42 et 80. Les conduits inférieurs sont également en communication fluide avec la conduite d'amenée 45 par le coude d'accouplement avant 48, le joint à rotule 52, le raccord de tuyauterie 54 et les joints à rotule 55, et cette communication fluide est conservée dans toutes les positions de pivotement de la section sur les diverses rotules.

La section intermédiaire 64 de la structure 60 (fig. 1 et 5 à 7) comprend une armature principale 95 présentant des tubes supérieurs avant 96 et arrière 97 et un tube inférieur 98, lesquels tubes sont dans un rapport triangulaire les uns des autres, en observant la figure 7. Ces tubes sont réunis dans cette forme triangulaire par des entretoises de renforcement principales supérieures et inférieures 99 et par des entretoises diagonales 100. De plus, l'armature principale comprend des parties terminales tubulaires 102 (fig. 1 et 8) qui dépassent des extrémités opposées des tubes 96, 97, 98. Puisqu'une des fonctions de la section intermédiaire est de réaliser un tarage prédéterminé, les tubes peuvent être compartimentés de la même façon que le tube de renforcement 70, et certains compartiments peuvent être remplis d'eau pour créer un surcroît de poids, si nécessaire.

L'armature principale 95 de la section intermédiaire 64 comporte également des plaques verticales de support 106 (fig. 7) qui descendent des tubes avant 96 et arrière 97. Des gouttières de montage latéralement espacées 107 (fig. 5) sont rapportées

aux plaques de support et ont des extrémités postérieures 108 se trouvant sous le tube arrière 97 et des extrémités antérieures 109 dirigées vers l'avant à partir du tube avant 96. Une butée supérieure 110 relie entre elles les extrémités avant des gouttières de montage en surplombant la butée inférieure 82. De plus, l'armature principale 95 présente des âmes centrales 112 qui s'étendent entre le tube inférieur 98 et les gouttières de montage, en y étant solidarisées.

En se référant spécialement aux figures 5 et 7, un corps de raccordement vertical arrière 116 est supporté sur une série de consoles 118 et est boulonné à ces dernières, et ces consoles sont fixées aux gouttières de montage 107 et définissent une fenêtre rectangulaire pour recevoir le corps arrière. Ce corps de raccordement arrière comprend un joint supérieur extérieur à rotule 120 permettant la rotation relative entre ce corps et l'armature principale 95 autour d'un axe vertical arrière 122. Un coude arrière d'accouplement 123 dépasse vers le bas à l'intérieur du corps arrière et est relié à un raccord en Té 125 à l'intérieur du corps. Des joints à rotule latéraux arrière 126 sont reliés à ce raccord en Té, et des coudes latéraux 128 (fig. 5 et 6)) relient individuellement les joints latéraux arrière à rotule avec les parties terminales d'accouplement 87 des conduits inférieurs 85. De plus, les poutres en double Té arrière 78 sont fixées individuellement aux parties extérieures des joints latéraux arrière de sorte que la section intermédiaire 64 est reliée à la section inférieure 62 et que le corps arrière et, par voie de conséquence toute l'armature 95, peuvent basculer vers l'arrière et vers le bas, c'est-à-dire dans le sens *dextrorsum* à partir de la position montrée à la figure 7.

La section intermédiaire 64 de la structure de conduit 60 comprend encore des conduits intermédiaires 135 (fig. 1 et 5 à 7) s'étendant longitudinalement par rapport à l'armature principale 95 et dont les extrémités intérieures 136 sont reliées au coude d'accouplement arrière 123 par un raccord en Té 138. Les extrémités extérieures 140 des conduits intermédiaires (fig. 1 et 8) traversent les parties tubulaires terminales 102. Des joints extérieurs à rotule 142 sont reliés individuellement aux extrémités extérieures des conduits intermédiaires, et des coudes 143 sont reliés respectivement à ces joints extérieurs à rotule.

Il ressort de la description qui vient d'être faite que la section intermédiaire 64 de la structure 60 est montée sur la section inférieure 62 de cette structure en vue d'un mouvement pivotant autour de l'axe vertical 122 et autour d'un axe sensiblement horizontal 145 (fig. 7). le pivotement dans le sens *sinistrorsum* de la section intermédiaire autour de l'axe 145 est limité par le contact qui s'établit entre les butées supérieure 110 et inférieure 82, cette

position limite étant celle dans laquelle un plan contenant les tubes supérieurs avant 96 et arrière 97 est sensiblement parallèle au plan renfermant le tube inférieur de renforcement 70.

Le pivotement de la section intermédiaire 64 autour de l'axe 122 est limité par des câbles d'amarage 148 (fig. 1) dont les extrémités arrière sont attachées à des œillets 149 aux extrémités opposées du tube supérieur avant 96 et dont les extrémités avant sont reliées à l'ancre 30. De préférence, ces câbles permettent le pivotement de la section intermédiaire autour de l'axe 122 en dedans d'un angle d'environ 15° aussi bien vers l'avant que vers l'arrière d'une position neutre où la section intermédiaire est perpendiculaire à la section inférieure 62, ou en d'autres termes, un mouvement de pivotement couvrant un total de 30°; cet angle ne constitue qu'un exemple et l'invention ne peut être considérée comme limitée à un angle de pivotement quelconque de la section intermédiaire.

Des amortisseurs 150 (fig. 1) sont montés sur les tubes supérieurs avant 96 et arrière 97 sur les côtés opposés de l'axe de la section inférieure 62 de la structure 60. Chaque amortisseur comprend une patte de montage 151 rapportée au tube respectif et une série de tampons annulaires et élastiquement compressibles 152, par exemple des pneumatiques en caoutchouc, montés sur les pattes 151. Les tampons sont rotatifs sur les pattes et dépassent vers le haut (fig. 2).

Chacune des sections supérieures 66 (fig. 1 et 8) de la structure 60 comprend des tubes de support intérieur 160 et extérieur 161 comportant des coussinets inférieurs 162 ajustés en rotation sur la partie terminale tubulaire adjacente 102 de la section intermédiaire, et des coussinets supérieurs 163 sur l'extrémité opposée. Des nervures tubulaires 164 solidarisent les tubes de support parallèlement l'un à l'autre.

Chaque section supérieure 66 comprend également un conduit supérieur 168 dont l'extrémité inférieure 169 est reliée au coude latéral associé 143 et une extrémité supérieure 170 reliée au coude supérieur 171. Un canal 173 traverse les coussinets supérieurs 163 de la section supérieure, et un joint extérieur à rotule 174 relie l'extrémité extérieure de ce canal transversal avec le coude supérieur associé 171. De plus, un joint intérieur à rotule 174 est relié à une extrémité intérieure du canal transversal. Un collier à ressort 176 est monté sur le tube de support intérieur 160 à côté du canal transversal.

Chaque section supérieure 66 de la structure de conduits 60 comprend un réservoir de flottaison 180 (fig. 8 à 10) de forme sensiblement cylindrique et comprenant un palier à manchon interne 181 concentrique avec le petit axe du réservoir et tourbillonné dans des paliers supérieurs 163. Le canal transversal 173 de la section supérieure associée traverse

ce palier à manchon. Le réservoir de flottaison est monté entre les tubes de support intérieur 160 et extérieur 161 en vue d'un mouvement oscillant autour d'un axe sensiblement parallèle aux axes 80 et 145, et d'un axe 182 (fig. 2) de mouvement pivotant des sections supérieures par rapport à la section intermédiaire 64. Chaque réservoir comprend un raccord d'air supérieur 184 et un raccord d'eau inférieur 185 qui tous deux communiquent avec l'intérieur du réservoir, par ailleurs étanche aux fluides. De plus, chaque réservoir comporte des œillets avant et arrière 186.

Une conduite de commande de la flottabilité 190, associée à chaque réservoir de flottaison 180, comprend une partie supérieure double 192 reliée en communication fluide avec le robinet d'eau 185 par des joints supérieurs à rotule 193, et une seule partie inférieure 195 reliée à la partie supérieure par des joints inférieurs à rotule 196 et se terminant en une extrémité inférieure ouverte 197. Des sangles en U 199 sont reliées à deux des nervures 164 et s'étendent de façon lâche autour de la partie inférieure 195 de chaque conduite de commande de la flottabilité; ces sangles supportent la conduite de commande de la flottabilité sur les nervures pendant le pivotement de chaque section inférieure vers sa position de repos (en trait plein à la fig. 2), et néanmoins, elles permettent le mouvement longitudinal de la partie inférieure 195 de la conduite pendant le basculement du réservoir de flottaison entre une position dans laquelle son grand axe est sensiblement perpendiculaire au plan des tubes de support 160, 161 (fig. 9) et une position dans laquelle ce grand axe est sensiblement dans le même plan que celui contenant les tubes de support (en trait plein à la fig. 2).

Des bouées de réglage de la flottabilité 205 (fig. 1 et 2) flottent dans l'eau 27 au-dessus de la structure de conduit 60 et comprennent des soupapes 206. Ces soupapes sont raccordées individuellement aux raccords d'air 124 des réservoirs 180 par des tuyaux flexibles de réglage de la flottabilité 208. Si les réservoirs sont au-dessus des extrémités inférieures 197 des conduites de flottaison 190 et que les soupapes sont ouvertes, les raccords d'air 184 des réservoirs de flottabilité sont ouverts à l'atmosphère, et l'eau est refoulée par voie hydrostatique dans les réservoirs à travers les conduites de commande de la flottabilité 190, en obligeant les réservoirs et par suite les sections supérieures 66 de la structure 60 de se submerger pour arriver à la position de repos (représentée en trait plein à la fig. 2). Les réservoirs se stabilisent à la position submergée juste au-dessus des extrémités inférieures ouvertes 197 de leurs conduites respectives, de sorte que la pression plus importante à ces extrémités inférieures ouvertes maintient l'eau dans les réservoirs. Quand on désire soulever les sections supérieures, on refoule

de l'air dans les réservoirs à travers les soupapes et les tuyaux, en expulsant l'eau des réservoirs et en les rendant flottants de sorte que ces réservoirs élèvent les sections supérieures à des positions s'étendant vers le haut à partir de la section intermédiaire 64. Les positions verticales à orientation vers le haut des sections supérieures (en trait mixte à la fig. 2) ne sont que des positions transitoires car lorsque les sections supérieures sont raccordées à un navire 36, ces sections dépassent vers l'arrière à partir de la section intermédiaire (en tirets à la fig. 1). Les soupapes 206 sont fermées pour emprisonner l'air dans les réservoirs de sorte que ces derniers continuent à flotter et restent dans les positions supérieures jusqu'à ce qu'on ouvre les soupapes et l'air est expulsé par l'eau qui se précipite à travers les conduites de réglage de la flottabilité 190.

L'appareil d'amarrage et de transfert de fluide 25 selon l'invention comprend également des bras métalliques articulés de chargement 215 (fig. 2 et 8 à 10). Chaque bras de chargement comprend un conduit intérieur 216 relié par des joints intérieurs à rotule 217 et des coudes 218 à un joint à rotule intérieur 174 sur la section supérieure associée 66. Chaque conduit intérieur est relié à un conduit intermédiaire 220 par un joint à rotule intermédiaire 221, et un conduit extérieur 223 est relié au conduit intermédiaire par des joints à rotule extérieurs 225, 226 et des coudes 227. Le conduit extérieur 223 comprend un accouplement 230 qui se raccorde à l'un des collecteurs 232 (fig. 11) sur le navire 36.

Les bras de chargement 215 ont des positions pliées (fig. 8) dans lesquelles leurs conduits intermédiaires 220 sont maintenus de façon amovible dans les colliers de serrage 176. Outre les colliers de serrage 176, d'autres colliers 235 relient de façon amovible les conduits intermédiaires à leurs conduits extérieurs respectifs 223 au voisinage des accouplements 230. Les bras de chargement sont mobiles de leurs positions pliées à leur positions sorties (fig. 13, 15 et 17), dans lesquelles ils sont reliés aux collecteurs 232. Dans les positions pliées des bras de chargement (fig. 8), les conduits intermédiaires surplombent les tubes intérieurs de support 160, et les joints intermédiaires à rotule 221 se trouvent au-dessus de la section intermédiaire 64 de la structure de conduits 60. En conséquence, lorsque les sections supérieures 66 pivotent entre leurs positions de repos (fig. 2, en trait plein) et leurs positions de transfert de fluide (fig. 13), les bras de chargement restent pliés contre les sections supérieures (c'est-à-dire n'oscillent pas par rapport aux sections supérieures) et les joints 221 ne viennent pas en contact avec la section intermédiaire de la structure 60.

Le présent appareil 25 comprend également une bouée de repérage d'ancre 240 (fig. 2) reliée au corps de raccordement avant 35 par un câble 241.

Cette bouée de repérage dépasse de l'eau en permanence et indique évidemment la position de l'ancre 30. De plus, des câbles 245 sont fixés par leurs extrémités inférieures à l'ancre 30 et par leurs extrémités supérieures aux bouées de bouline 246. Des manilles 247 sont fixées aux lignes de bouline. De même des câbles auxiliaires 248 sont connectés aux œillets 149 de l'armature principale 95 et sont rattachés de façon amovible par des manilles 249 aux œillets avant 186 des réservoirs 180.

Fonctionnement. — Lorsqu'on ne procède à aucune opération de transfert de fluide, la structure de conduit 60 et les bras de chargement 215 restent submergés sur le fond 26 de la mer (trait plein aux fig. 1 et 2). Pour ce qui est de l'appareil 25, seules les bouées 205, 240 et 246 sont visibles à la surface de l'eau. Puisque les réservoirs de flottaison 180 sont remplis d'eau, la position de repos en submersion totale persiste de sorte que l'appareil ne présente aucun risque pour la navigation, ne peut être endommagé par le vent et reste cependant facile à repérer du fait que les bouées flottent.

Lorsqu'on désire amarrer un bateau-citerne ou autre 36 en vue d'un transfert de fluide vers ou depuis le navire, une vedette 250 sur laquelle est installé un compresseur d'air 251, se rend à l'une des bouées de commande de la flottaison 205, et l'équipage raccorde le compresseur d'air à la soupape 206 de la bouée. L'air est refoulé dans le réservoir de flottaison associé 180 en expulsant ainsi l'eau de ce réservoir et en obligeant ce dernier et la section supérieure associée 66 de la structure 60 de remonter à la position verticale transitoire représentée en trait mixte à la figure 2. On ferme alors la soupape 206 pour emprisonner l'air dans le réservoir et le conserver à l'état flottant. Le compresseur d'air est débranché de la soupape, et la vedette se rend à l'autre bouée de commande et l'équipage procède aux mêmes opérations pour faire flotter le second réservoir de flottaison et remonter la section supérieure à sa position verticale. Ce mouvement ascendant des réservoirs de flottaison et des sections supérieures a pour effet de soulever la section intermédiaire 64 du fond marin 26 à la position montrée à la figure 12, dans laquelle les réservoirs sont évidemment visibles à la surface de l'eau.

Ensuite, on attache les câbles de remorquage (non représentés) de la vedette 250 aux œillets arrière 186 des réservoirs 181 et la structure 60 bascule autour de l'axe 52 jusqu'au moment où la section inférieure 62 s'aligne avec la direction W du vent et dépasse vers l'arrière de l'ancre 30 dans le même sens que le vent qui souffle à ce moment.

Une fois que le bateau 36 (fig. 11) se dirige dans le vent, on le manœuvre pour le rapprocher de la bouée de repérage d'ancre 240 et suivant un trajet passant entre les réservoirs de flottaison 180

qui sont visibles. Avant que la proue du navire soit entre les réservoirs, les boulines 260 du navire qui sont attachées aux treuils de boulines 261, sont fixées individuellement aux boulines 245 de l'ancre, et le bateau est tiré vers l'ancre 30 sous l'impulsion des treuils de boulines.

Lorsque la proue du navire est entre les réservoirs 180, les câbles d'amarrage 265 du navire qui sont reliés aux treuils arrière 266, sont connectés individuellement aux œillets arrière 186 des réservoirs de flottaison sur les côtés respectifs du navire. En agissant sur les treuils arrière, les câbles d'amarrage du navire sont tendus, ce qui a pour effet de faire pivoter les sections supérieures 66 vers l'arrière et de soulever la section intermédiaire 64 (fig. 13) en tendant ainsi la structure de conduit pour tirer le navire vers l'avant jusqu'à l'amener au-dessus de la structure 60 de conduit (fig. 13), c'est-à-dire jusqu'au moment où les collecteurs 232 du navire sont juste en arrière des réservoirs. On remarquera que lorsque le navire progresse vers la position de transfert du fluide, les boulines 260 prennent du mou. Ensuite, on rattache les câbles auxiliaires 270 du navire qui sont reliés aux treuils auxiliaires entre les treuils arrière et avant 261 et 266, aux câbles auxiliaires 248, qui sont débranchés des réservoirs 180 à ce moment. Ces câbles auxiliaires ont pour but de limiter le mouvement du navire dans le cas d'un changement soudain de la direction du vent W.

On utilise ensuite un palan 280 sur le bateau 36 pour soulever les bras de chargement 215 et les amener à bord, et on relie ces bras aux collecteurs 232. Un signal est envoyé à l'installation d'emmagasinage (non représentée) et l'opération de transfert commence, pouvant consister à charger du fluide dans le navire ou au contraire décharger du fluide du navire. Si le bateau fait le plein, le fluide passe par la conduite d'alimentation 45 (fig. 1) à travers le corps de raccordement avant 35 (fig. 4) et dans les conduits inférieurs 85 (fig. 5), puis par le corps de raccordement arrière 116 dans les conduits intermédiaires 135, puis dans les conduits supérieurs 168 (fig. 8) et finalement à travers les bras de chargement 215 (fig. 17) dans les collecteurs 232 du navire; si le navire décharge du fluide, le sens d'écoulement est naturellement inversé.

Pendant le transfert du fluide, le navire 36 reste amarré à l'ancre 30 mais peut se mouvoir autour de cette ancre tout en préservant l'étanchéité absolue des raccordements entre les bras de chargement 215 et les collecteurs 232 et entre les divers conduits 45, 85, 135 et 168. On entend par là que les mouvements vers l'avant et vers l'arrière du navire par suite de l'intensité variable de la force du vent W, sont autorisés par la structure de conduit 60 et par les bras de chargement articulés. Le balancement du navire est permis par les joints à rotule intérieur

225 et extérieur 226 des bras 215, et l'inclinaison du navire à babord ou à tribord est permis par le pivotement de la section intermédiaire 64 autour de l'axe 122. De plus, le tangage du navire est contrôlé par les joints à rotule 174 et 221 et par les articulations entre les sections 62, 64 et 66 de la structure 60. Enfin, le navire peut parcourir un cercle complet autour de l'axe 42 (passant par l'ancre 30) de façon à rester toujours dans le vent.

Puisque le vent agit ainsi presque toujours sur le navire dans la direction arrière W, les sections supérieures 66 et inférieures 62 de la structure 60 et les câbles d'amarrage 265 sont maintenus constamment sous tension entre les treuils arrière 266 et l'ancre 30. Lorsque la force totale F du vent arrière (fig. 13 et 15) sur le navire augmente, la section inférieure, la section supérieure et le câble d'amarrage sur chaque côté du navire se déplacent vers un rapport co-linéaire (trait mixte à la fig. 15), et lorsque cette force décroît, ils se déplacent vers un rapport plus angulaire (trait plein à la fig. 15).

Il y a lieu d'expliquer la raison pour laquelle les sections associées supérieures 66 et inférieures 62 et les câbles d'amarrage 165, sur les côtés respectifs du bateau 36, ne conservent pas un rapport linéaire permanent pendant que ces éléments sont sous tension. En se référant à la figure 14, la charge L qui représente principalement le poids des sections inférieures 62 et intermédiaires 64, tendant à submerger l'appareil 25, peut être considérée comme étant concentrée sur l'axe 122 de la figure 5 et dirigée vers le bas suivant cet axe. Les réservoirs 180 (fig. 14) ont une capacité suffisante pour faire flotter les extrémités supérieures des sections supérieures 66 en des positions au-dessus des extrémités inférieures de ces sections avec une force totale B égale à la charge L. Donc, les sections supérieures sont poussées vers des positions d'alignement par les réservoirs mais sont maintenues dans des positions de dépassement vers l'arrière et vers le haut par les câbles d'amarrage. Les forces de tension dans les sections inférieure et supérieure et dans les câbles d'amarrage sont indiquées par T1 et T2. A titre d'exemple, si T2 est de 45 tonnes pour chaque câble d'amarrage 265, la tension totale T1 sur la section inférieure est de 90 tonnes. De plus, si la charge L est de 9 tonnes, la force de flottaison B est également de 9 tonnes.

En supposant une force de vent constante W, les forces de tension T2 (et par suite T1) varient avec le changement du tirant d'eau du navire 36. Avec l'augmentation du tirant, c'est-à-dire lorsque le navire s'enfonce sous l'effet d'un alourdissement de la cargaison, T2 diminue car la force F baisse; la force F baisse dans ces conditions du fait qu'avec l'immersion plus importante du navire, la surface du navire exposée à la force du vent W est réduite et en conséquence, on observe une diminution de la force totale F imposée au navire. Ces changements

sont illustrés sur les dessins sous forme d'un changement de la position de l'appareil 25 sur les figures 13 et 15, et on remarquera qu'avec une diminution de T2, les réservoirs de flottaison 180 (en trait plein) se déplacent vers l'avant et vers le haut tandis que la section intermédiaire 64 descend. Avec une diminution du tirant qui correspond à la remontée du navire à mesure que la cargaison est déchargée, on observe l'action inverse.

Il est un avantage important de l'invention que la section intermédiaire 64 ou plutôt les amortisseurs 150 de cette dernière ne viennent pas en contact avec le fond du navire 36 sauf éventuellement quand le vent a la force d'un ouragan. Il en est ainsi même si les réservoirs de flottaison 180 et la section intermédiaire montent et descendent dans l'eau de la façon décrite. Si un tel contact a lieu, comme il est montré en trait mixte à la figure 15, ce contact se produit progressivement et doucement et avec une force beaucoup plus faible que les forces T2 sur les câbles d'amarrage 265. La figure 16 est un diagramme des forces montrant les diverses forces en action dans le cas d'un contact entre l'appareil et le fond 36 du navire. La force U est la composante verticale de la force T2 agissant suivant l'angle représenté, sur la section intermédiaire, si bien que cette force U peut être d'environ un tiers de la force T2. De plus, la force résultante totale dirigée de bas en haut et agissant sur le fond du navire est la différence entre la force U et la charge L, et cette force totale se répartit sur le fond du navire en agissant sur les divers amortisseurs 150, la force agissant sur chaque amortisseur étant indiquée par la référence C. En conséquence, si un contact se produit avec le fond du navire, la force C agissant de bas en haut sur l'un des amortisseurs, ne représente qu'une petite fraction de la force T2, et la coque du navire résiste facilement à cette force partielle sans aucun effet fâcheux.

Un autre avantage important de l'appareil 25 selon l'invention réside dans son aptitude à absorber ou amortir les forces d'amarrage ou, en d'autres termes, à éviter l'application d'un effort brutal sur la structure 60 (fig. 13), les câbles d'amarrage 265, l'ancre 30, et le navire 36 pendant ses mouvements d'avant en arrière et d'arrière en avant. Pour mieux comprendre cet avantage, on a intérêt à considérer la section inférieure 62, les sections supérieures 66 et les câbles d'amarrage 265 comme étant une tringlerie articulée reliant un point fixe (l'ancre 30) sur le fond 26 de la mer à des points mobiles (les treuils 266 du navire), et comprenant des points supérieurs de pivotement (là où les câbles d'amarrage se raccordent aux réservoirs de flottaison 180) et des points inférieurs de pivotements (là où les sections supérieures se raccordent à la section intermédiaire et donc à la section inférieure). On pense que cette tringlerie sera évidente en observant les figures 13

à 15. Cette tringlerie résiste élastiquement à l'allongement à l'état co-linéaire avec une force de résistance qui augmente progressivement alors que le navire 36 s'éloigne vers l'arrière du point d'ancrage fixe. Il en résulte qu'une force qui croît brutalement F est imposée progressivement et non brutalement sur l'ancre, sur la structure 60, les câbles d'amarrage 265 et sur le navire lui-même. De plus, cette tringlerie est maintenue sous une tension constante par les forces opposées L et B imposées à la tringlerie, de sorte que le navire reste amarré de façon sûre dans sa position de transfert de fluide.

Après que l'opération de transfert de fluide est achevée, on débranche les bras de chargement 215 des collecteurs 232, on les fait descendre à l'aide du palan 280 et on les bloque dans leurs positions repliées. Les conduites auxiliaires 270 du navire sont débranchées, et on raccorde à nouveau les conduites auxiliaires 248 de l'appareil aux réservoirs de flottaison 180. De plus, on détache les boulines 260 des boulines 245 de l'ancre, et on débranche les câbles d'amarrage 265 des réservoirs de flottaison 180.

La vedette 250 se range le long du navire 36 de sorte que l'équipage peut ouvrir les soupapes 206 sur les bouées de commande de la flottaison 205, en permettant à l'air de s'échapper des réservoirs de flottaison, de sorte que l'eau se précipite dans les réservoirs en obligeant ces derniers à s'enfoncer. Il est à remarquer que les réservoirs sont dirigés manuellement pour s'incliner vers le bas et vers l'avant, si bien qu'ils reprennent les positions de repos représentées à côté du fond marin 26. Le navire 36 s'éloigne alors par ses propres moyens.

Il ressort de la description qui vient d'être faite que l'appareil d'amarrage et de transfert de fluide qui a été décrit est capable d'amarrer un navire au large et d'établir et maintenir une communication de fluide avec ce navire. L'appareil permet un mouvement du navire sur un cercle complet et divers autres mouvements sans imposer d'efforts brutaux d'amarrage sur l'appareil ou sur le navire. Puisque tout appareil, à l'exception des bouées, est submergé quand il n'est pas relié à un navire, il ne présente aucun danger pour la navigation et ne peut être endommagé par le vent. De plus, et bien que l'appareil passe sous le navire auquel il est relié, il faut un vent ayant la violence d'un ouragan pour provoquer un contact entre le fond du navire et l'appareil, et même dans ce cas, le contact est amorti et l'importance de sa force est réduite au minimum.

Outre les avantages mentionnés, l'appareil élimine les problèmes de manutention des tuyaux souples pour le fluide et son branchement et débranchement au navire sont plus faciles. Il est encore à remarquer que l'appareil peut être utilisé avec des navires de tonnage différents, par exemple T2 (16 000 tonnes) à 45 000 tonnes de port en

lourd ou jusqu'à 100 000 tonnes de port en lourd, selon les exigences.

Naturellement, on peut apporter diverses modifications au mode de réalisation qui a été décrit et représenté sur les dessins sans sortir du cadre de l'invention.

RÉSUMÉ

A. Appareil pour amarrer un navire au large, caractérisé par les points suivants, séparément ou en combinaisons :

1° Il comprend des moyens de tension allongés comportant des première et seconde sections transversalement rigides, des moyens articulant lesdites sections en vue d'un mouvement autour d'un axe prédéterminé, lesdites sections s'écartant l'une de l'autre, des moyens pour ancrer à pivotement ladite première section, et des moyens pour relier la seconde section au navire, lesdits moyens de tension comprenant un moyen imposant une force dirigée de haut en bas sur lesdits moyens de tension à côté de cet axe de pivotement ;

2° Il est prévu un moyen pour imposer une force dirigée de bas en haut sur la seconde section en un point éloigné dudit axe ;

3° L'appareil servant à la fois à amarrer le navire et à établir une liaison de fluide avec lui, il comprend une ancre submergée ; une structure de conduit comprenant une section longitudinale inférieure reliée à l'ancre en vue d'un mouvement à rotation horizontale et verticale de la structure par rapport à l'ancre, ladite structure inférieure s'étendant dans une direction prédéterminée dans le sens de la longueur du navire situé au-dessus, ladite structure comprenant également une section transversale reliée à la section inférieure, cette section transversale s'étendant dans le sens transversal du navire et présentant des extrémités destinées à venir respectivement à proximité des côtés opposés du navire ; et ladite structure comprend également des sections longitudinales supérieures articulées individuellement aux dites extrémités de la section transversale, lesdites sections supérieures comprenant des réservoirs de flottaison qui les font flotter dans l'eau pour les faire dépasser vers le haut à partir de ladite section transversale au voisinage des côtés opposés du navire ; ladite structure comprenant des passages pour le fluide s'étendant le long des sections de la structure ; des moyens établissant une communication de fluide entre les passages dans les sections supérieures de la structure et le navire ; et des éléments de tension reliés individuellement aux sections supérieures et pouvant être reliés individuellement au navire de façon que les réservoirs viennent entre l'ancre et les liaisons entre les éléments de tension et le navire, les éléments de tension et les sections supérieures et inférieures pouvant être maintenus sous tension entre le navire et l'ancre lors

de l'application d'une force tendant à éloigner le navire de l'ancre, l'angle d'inclinaison entre les éléments de tension et les sections supérieures et entre les sections supérieures et les sections inférieures variant à mesure que le navire se déplace le long de la section inférieure de sorte que la section transversale se rapproche ou s'éloigne du navire ;

4° Il est prévu des premiers moyens allongés de tension reliés à l'ancre et des seconds moyens de tension dont la partie arrière est articulée aux premiers moyens de tension et comprenant une partie avant, des troisièmes moyens de tension connectés à cette partie avant des seconds moyens et se raccordant au navire ;

5° L'ancre comprend une partie centrale d'ancrage, des câbles reliés à cette partie centrale et rayonnant vers l'extérieur de cette partie centrale, et des ancres de corps mort reliées aux extrémités extérieures desdits câbles.

B. Ensemble, caractérisé par les points suivants séparément ou en combinaisons :

1° Il comprend une ancre submergée ; un navire flottant dans l'eau ; une tringlerie articulée d'amarrage reliant l'ancre au navire de sorte que lorsque le navire se déplace dans une direction prédéterminée en s'éloignant de l'ancre, la tringlerie est mise en tension, et cette tringlerie comprend un premier et un second points de pivotement, le premier point de pivotement tendant à être submergé sous la force de la gravité ; des moyens pour faire flotter le second point de pivotement dans l'eau au-dessus du premier point de pivotement, ladite tringlerie étant munie d'éléments pour conduire le fluide, et des moyens pour s'établir une communication de fluide entre la tringlerie et le navire ;

2° Il est prévu une section inférieure de conduits montée sur l'ancre pour pouvoir s'élever par rapport à elle, cette section inférieure s'étendant longitudinalement au navire et au-dessus de celui-ci ; une section supérieure de conduit comprenant un réservoir de flottaison et une articulation entre les sections supérieure et inférieure de façon que le réservoir fasse flotter la section supérieure dans l'eau au-dessus de la section inférieure ;

3° Il est prévu une palette dont une première partie est articulée au conduit et une seconde partie est espacée dans le sens de la longueur du navire dudit conduit ; des moyens flexibles de tension reliant la seconde partie de la palette au navire en un point du navire longitudinalement éloigné de la palette, ladite palette étant interposée entre le conduit et ladite position ; des moyens de flottaison de cette seconde partie de la palette dans l'eau ; et des moyens portés par la palette pour établir la communication fluide entre le conduit et le navire ;

4° L'orientation du navire est telle que les forces extérieures agissant sur ce navire le contraignent à se mouvoir suivant un trajet prédéterminé, et une

conduite souple s'étend dans le sens de la longueur de ce navire et relie ce dernier à la section de passage du fluide de telle sorte que lorsque la force extérieure agissant sur le navire change, les moyens de flottaison et de support se déplacent dans des sens opposés dans l'eau et lesdites sections se rapprochent ou s'éloignent d'une position relative collinéaire.

C. Appareil pour transférer un fluide vers et depuis un navire mouillé au large, caractérisé par les points suivants séparément ou en combinaisons :

1° Il comprend des moyens inférieurs de transfert du fluide de forme allongée et sensiblement non extensible, pouvant être submergés dans l'eau dans une position inclinée et comportant des extrémités opposées de montage et d'accouplement; des moyens pour ancrer l'extrémité de montage dans l'eau; des moyens supérieurs de transfert du fluide de forme allongée et sensiblement non extensible, dont une extrémité inférieure est articulée en communication fluide à ladite extrémité d'accouplement et présentant également une extrémité supérieure; des moyens pour supporter ladite extrémité supérieure dans l'eau au-dessus de ladite extrémité inférieure mais permettant à l'extrémité supérieure d'effectuer des mouvements de montée et de baisse par rapport à l'extrémité inférieure; des moyens pour relier l'extrémité supérieure au navire afin que ladite extrémité monte et descende à mesure d'un accroissement ou d'un décroissement de tension imposée sur les moyens de transfert supérieur et inférieur du fluide par le mouvement du navire; et des moyens pour établir une communication du fluide entre lesdits moyens supérieurs de transfert et le navire;

2° Les premiers moyens sont constitués par une structure rigide allongée et les seconds moyens sont constitués par une seconde structure rigide allongée, chacune des structures pivotant respectivement sur un premier et un second axe pour s'articuler respectivement à l'ancre et à l'extrémité d'accouplement de la première structure;

3° Il est prévu un bras de chargement articulé à la section supérieure précitée et en communication fluide avec elle;

4° Il est prévu un moyen sur l'extrémité supérieure-

re de la première section pour relier la première section au navire;

5° Il est prévu une section intermédiaire rigide et allongée entre lesdites sections supérieure et inférieure, avec jonction transversale entre les trois sections;

6° La section supérieure pivote par rapport à la section inférieure suivant un axe transversal à ces sections, entre une position escamotée et une position d'amarrage, c'est-à-dire en se rapprochant de la section d'ancrage et en s'éloignant respectivement de cette dernière;

7° Le bras de chargement est articulé et comprend une série de conduits rigides reliés entre eux par des joints à rotule;

8° Il est prévu une conduite de commande de la flottaison supportée sur la section supérieure et reliée par son extrémité supérieure à un réservoir de flottaison, tandis que son extrémité inférieure se trouve au-dessous de ce réservoir;

9° Le réservoir de flottaison est muni d'un moyen pour admettre de l'eau pour permettre de submerger ce réservoir, et aussi d'un moyen pour admettre de l'air afin d'expulser l'eau et faire remonter le réservoir à la surface;

10° Le moyen pour admettre l'eau est une conduite raccordée à ce réservoir et ayant une extrémité inférieure ouverte pratiquement adjacente à la partie sensiblement horizontale de l'appareil;

11° La section intermédiaire est reliée à la section inférieure en vue d'un pivotement autour d'un premier axe qui est parallèle aux axes d'articulation des sections supérieures, et pour un mouvement pivotant autour d'un second axe sensiblement perpendiculaire au premier axe;

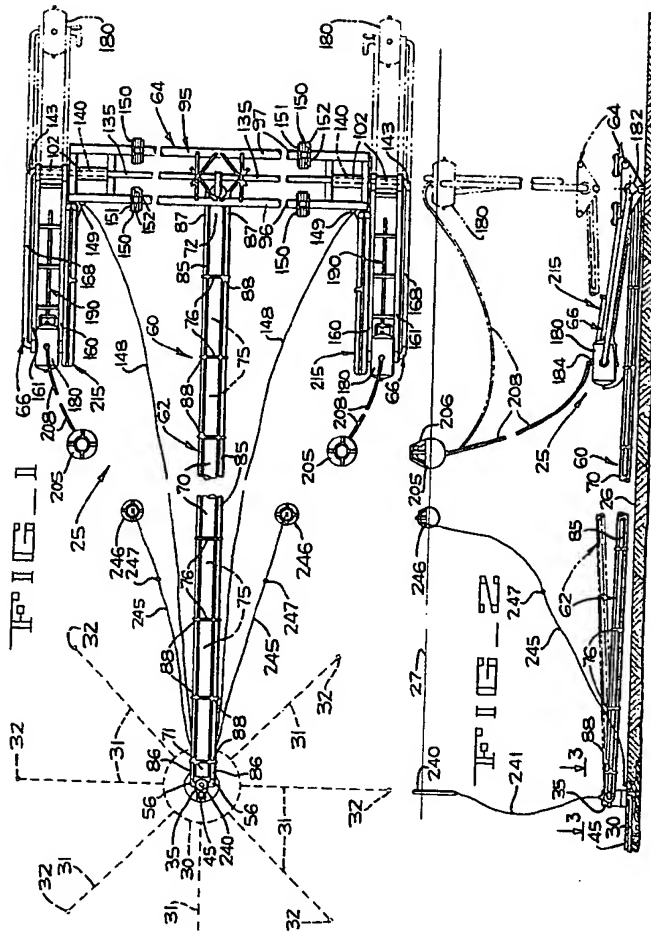
12° Des butées sont prévues pour limiter le pivotement de la section intermédiaire autour du second axe;

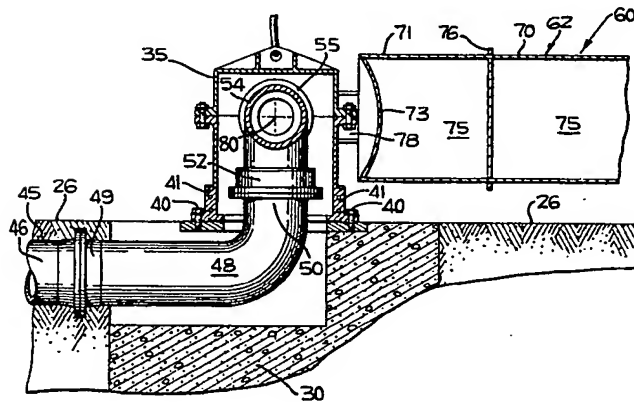
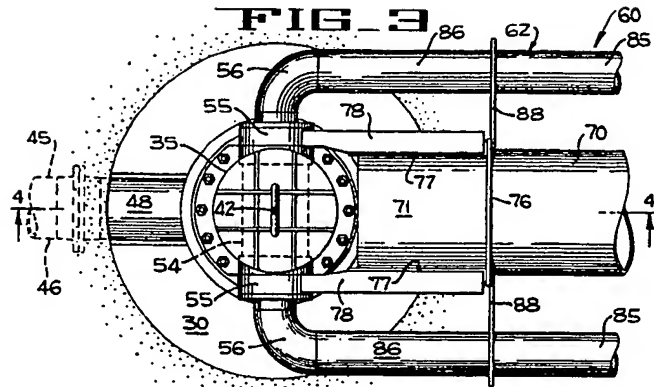
13° Des butées sont prévues sur les sections inférieure et intermédiaire pour limiter le pivotement autour du premier dans une direction prédéterminée.

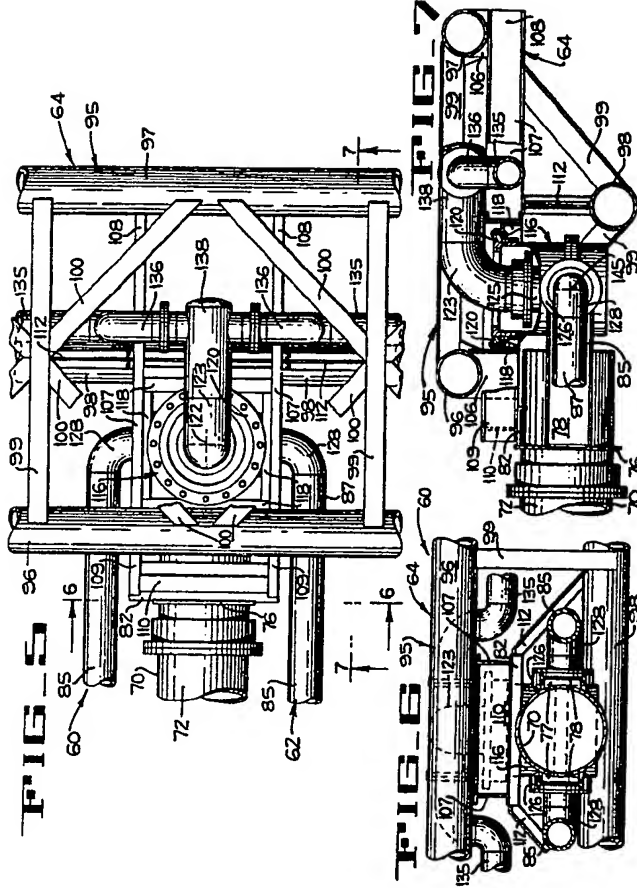
Société dite : FMC CORPORATION

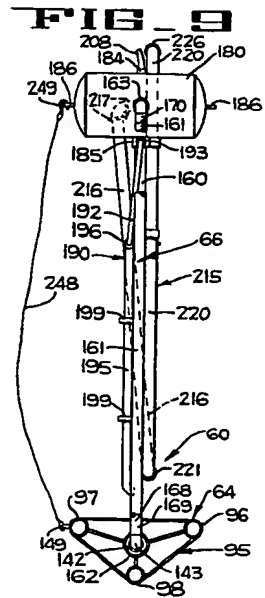
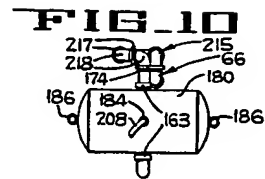
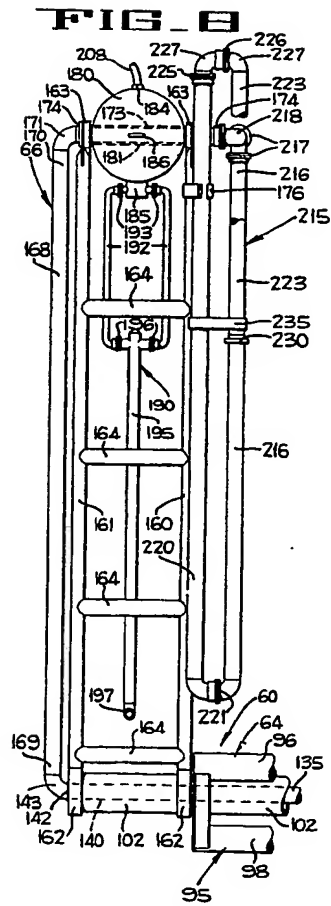
Par procuration :

SIMONNOT & RINUY









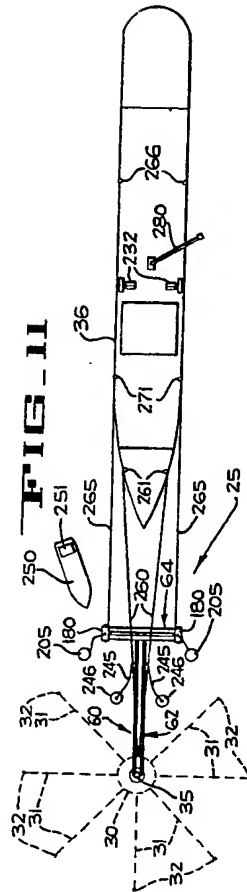


FIG. 12

